

[机器人]

基于Chatterbot的楼宇客服智能对话机器人设计

文/苏 静

建设综合勘察研究设计院有限公司

随着楼宇智能终端的普及应用，物业服务进入智能客服机器人时代。智能客服能让大部分简单的问题得以快速自助解决，让复杂问题有机会被人工高效解决。基于Chatterbot模型架构，设计了一款面向楼宇客服的智能对话机器人，突破智能客服核心技术，提供了问题推荐、问题理解、对话管理、情感分析、答案供给及场景推送等六大智能客服核心能力。测试表明机器人系统达到了低成本、高效率及高质量地与用户进行沟通的目的。

随着人们对美好生活的不断追求，居住及办公环境客服要求的不断提升，对物业机构的组织形式、人员水平、响应效率和服务质量提出了新的挑战。为了解决上述问题，需要引入智能客服机器人。

在电力行业，将智能对话机器人用于电网调度；在医疗行业，将多模态智能对话机器人用于糖尿病健康管理服务；智能客服是为了解决客户提出的问题而进行的服务，能让大部分简单的问题得以快速自助解决，让复杂问题有机会被人工高效解决。

楼宇物业客服的常用流程如图1所示，用户通过在线申报或拨打服务电话的方式寻求服务。

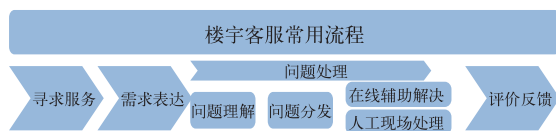


图1 楼宇物业客服常用流程

智能客服就是当用户通过终端Web界面或手机App进入到服务门户后，首先用户表达需求，然后是智能机器人通过3D数字人的形式响应需求，过程中机器人先要理解问题，比如是重置门禁密码或

疏通下水，还是装修搬运申请等，继而尝试自助解决。如果解决不了，再及时地转到人工语音服务。当用户离开服务时，系统会发送调查问卷，期待用户对本次服务进行评价。达到低成本、高效率和高质量服务的目标。

楼宇客服智能对话机器人根据三个维度提供服务，如图2所示。

（1）面向不同场景

例如公共基础硬件、停车管理、门禁管理、排水、消防、通风、装修及搬运等。

（2）面对不同人群

1) 业主。提供专属智能客服机器人，数字人形象可自定义修改，可提供自助+人工语音服务。

2) 居民用户。提供公共智能客服机器人，全流程自助服务。

3) 物流、快递及施工人员。打造商用服务助手，采用可定制机器人自动应答。

4) 访客人员。通过对话机器人，可以自助答疑，提升访客效率。

（3）面对不同时间段

例如工作日白天、工作日夜晚及法定假期等。

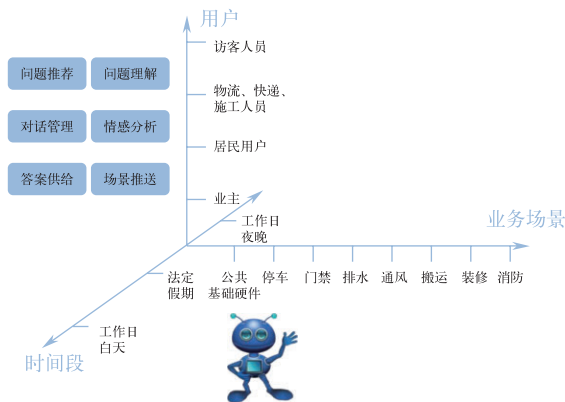


图2 楼宇客服智能对话机器人服务的三个维度

楼宇客服机器人架构设计

1. 架构说明

楼宇客服对话机器人的服务过程，需要满足多种类型的对话需求，即不同类型的用户与智能机器人及后台人工专员，人工专员与物业运维检修人员，同时还有人工专员之间、运维检修人员之间的大量沟通。如果面向单项服务构建，成本高且效率低，因此需要把智能客服的共性需求进行平台化，提供“一揽子”解决方案，提升效率并支持更多的业务需求。因此提出了Apaito-Chatterbot智能对话机器人平台架构，如图3所示。

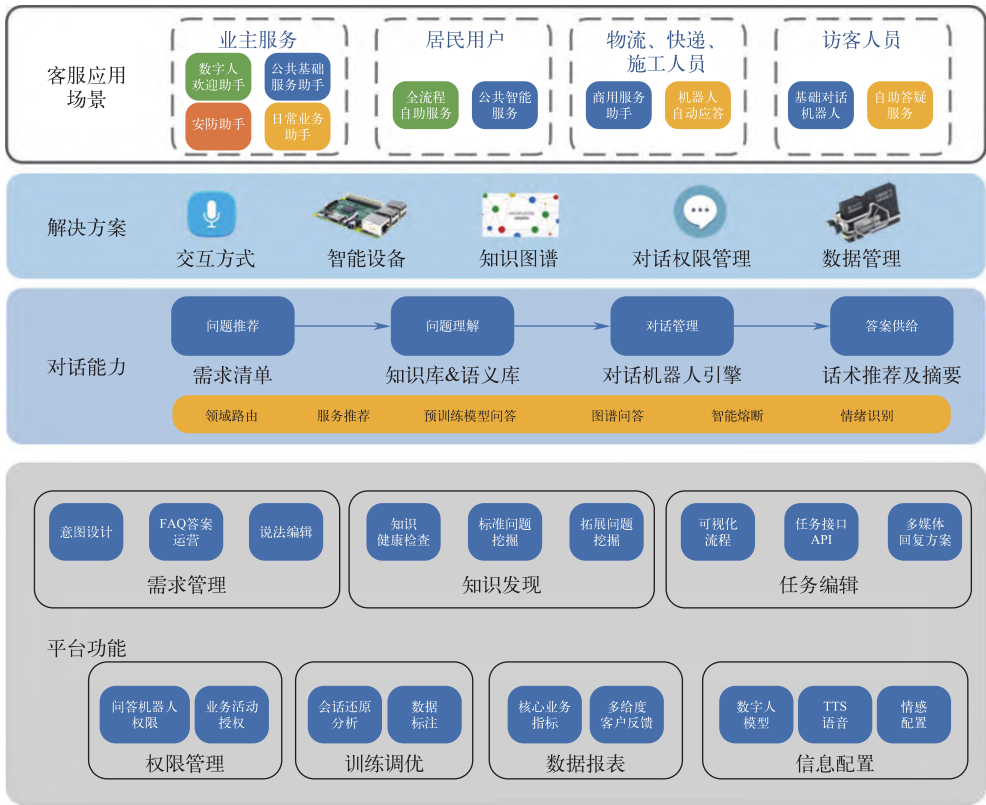


图3 智能对话机器人平台架构

构建一个自学习型的对话平台，使得没有自然语言处理（NLP）能力的楼宇管理团队也能拥有很好的对话服务机器人，根本方法就是把对话能力模型化、工具化和流程化。图3中，系统架构可分为四层，即应用场景层、解决方案层、对话能力层及平台功能层。

1) 应用场景层。针对不同服务用户角色，需要辅助用户输入和机器人部分接管高频问题能力；需要智能问答填补咨询空缺，如常规基础设施服务和

日常物业管理问题问答搜索；基于知识图谱的自助答疑以及流程驱动的业务处理。

2) 解决方案层。提供面向功能的多个解决方案，可以分为交互方式、智能设备、知识图谱、对话权限管理及业务对话数据管理等。每个解决方案用于满足不同需求的智能机器人对话能力，这些解决方案需要很方便地进行组装，采用透明配置方法，实现拿来即用。

3) 对话能力层。面向对话实现的全过程，包

括问题推荐、问题理解、对话管理和答案供给。过程中需要提供领域路由、服务推荐、预训练模型问答、图谱问答、智能熔断和情绪识别能力。

4) 平台功能层。提供对话机器人系统运行配套的运营能力,提供楼宇管理方的物业运营人员日常维护需求清单、知识库,并开展数据分析等。

如果对话服务只希望维护好常用的问答,并回答高频的问题,那么仅需要一个入门级的机器人,在对话意图设计中明确和维护需求清单,问题的常见说法及答案就可以了。

为了进一步识别用户情感,不断丰富知识库,提升问答能力,融入情感识别模型和知识图谱功能,运营人员只需每天花一点时间确认添加及维护答案即可,从而实现机器人系统进阶。

此外,调用业务中的API完成复杂问题的求解,并支持智能熔断。此时使用业务流编辑引擎Apaito-Flow,在平台上直接注册业务的API,通过可视化拖曳的方式完成业务编辑。为了方便更多的业务介入,架构可扩展闲聊、通用指令、地区查询及天气查询等便民技能包,楼宇运营人员直接配置使用。

2. 基本功能

智能对话机器人的基本要求是:

1) 用户通过应用前端选择角色。使用文本、门禁卡和语音方式访问智能对话机器人。

2) 多角色楼宇智能对话机器人的应用。包括语音识别转换、语料管理、自然语言处理及问答动态响应等功能。

3) 动态融合知识图谱决策。包括基础环境知识图谱、业务处理知识图谱及应急响应知识图谱等,为用户的提问提供更精准的决策支持。

4) 智能情感分析。区分用户的需求紧急状态、用户满意程度等。

5) 紧急或复杂问题的综合智能判断处理,或快速唤醒人工模式。

6) 业务处理的自学习优化,业务按需配置,对话数据索引及反馈。

7) 针对对话语料,建立大规模预训练模型,实现端到端的任务型对话。

8) 可通过互联网,利用设备接口API远程控制公共设施或基础服务设备。

智能机器人设计

1. 智能客服核心技术

在楼宇智能客服过程中,尤其是在传统的串行服务模式下,对话机器人根据其功能定位,分为路由机器人、检索型机器人及任务型机器人,随着知识工程的普及和人工智能技术的应用,又出现了知识图谱类(生成式)机器人、情感类机器人及基于知识图谱和情感分析的闲聊型机器人等。

1) 路由机器人主要通过3D数字人进行业务分派和导流。

2) 任务型机器人主要面向维修、保养、处理进度及付费等。基于业务流程引擎实现按需排布和优化。

3) 检索型机器人侧重直接根据用户的问题给出精准答案(需要语料库和知识图谱支撑)。其与任务型本质的区别在于是否需要维护用户目标状态及是否需要决策过程完成任务。

4) 闲聊型机器人通常不关注某项特定任务,主要目标是和用户进行开放领域的对话,关注点是生成流畅、合理且自然的回复(需要知识图谱和情感分析模型加持)。

楼宇客服智能对话机器人须涵盖上述四类服务模式,下面对四类核心技术具体分析。

(1) 路由机器人关键技术

路由机器人的核心技术是服务意图识别,而识别的可视化交互过程需要数字人建模技术、TTS技术(语音转文字/文字转语音)会结合历史问题,决定把问题发送给哪种机器人模式处理,以及在熔断发生后,选择哪一类机器人的答案作为提供给用户的最终答复。具体包括实体识别、问题分类、指代消解、关系抽取、句法分析、补全/改写、复述生成及恶意监测等多种自然语言处理模型。具体过程包括意图识别、语义实体识别、属性识别、问题理解及问题分类等,支持快速拓展知识图谱。

(2) 检索型机器人关键技术

智能客服处理问题中的75%是简单的问答业务,只要找到语料库或知识库中与用户当前问句语义最相近的标准问句,即可取出答案反馈用户。一般采用检索(全文检索)+NLP技术处理,同时结合深度学习算法处理这类问题。处理流程如图4所示。



图4 检索问答处理的基本流程

阈值用于多个相似答案的过滤，选类似度最高的答案返回给用户。

语料库的维护技术通常经过初始建立、人工添加+NLP手段扩充改写语料（识别失效词、同义词）及人工标注迭代（答案纠错、词条优化及关键词等）三个技术实现。

对于检索型机器人无法解决的复杂问题，需要应用知识图谱。知识图谱的优点在于拥有知识推断能力，支持对话实体间的上下文识别与推理，普通问答的准确率相对比较高。

知识图谱的构建技术包括数据爬取、数据解析（实体、关系及属性）、数据插入及关系创建。

（3）任务型机器人关键技术

用户为完成某项任务，须调用第三方接口返回结果。根据引导流程准确理解用户的意图，并根据用户的意图结果实现交互过程。核心技术包括流程引擎技术、动态流程构建技术、业务接口API开发技术、接口调用技术及执行反馈技术等。需要实现对话状态维护、不同对话状态决策及流程驱动执行等。此外，流程仿真技术也是核心技术之一，例如楼宇设备维护保障评估等。

（4）闲聊型机器人关键技术

客户情感分析是该类服务模式的核心技术，人机对话通常比较僵硬死板，无法有效捕捉用户的情绪，通过对比分析人机对话日志，采用情感分析模型，基于客服场景，深入理解用户的情绪变化，高度关注负面情绪的发生，使机器人具备一定的共情能力。采用端到端数据驱动，打造对话和对话共情能力。

2. 对话交互引擎

传统对话机器人通常采用管道式对话模式，按照服务功能划分为不同的模块，各服务模块（问题推荐模型、问题理解模型、Task引擎、需求体系维护、Task流程设计及答案设计）单独建模，依次串联。这种方式系统灵活度差，很难实现总体优化，若一点出错，即造成服务失稳。

采用端到端的建模方式，将管道式对话系统的各个模块联合建模成一个模型，直接实现语言到语言的转变，即基于大规模预训练模型，实现端到端

的任务型对话系统。其优点是模型充分利用无监督人对话，数据驱动式快速迭代；同时辅助知识图谱对话功能，对较为模糊的服务问题提供推荐参考，有效解决模型失控、无法干预的应用问题。

基于开源Chatterbot对话引擎，构建在Python上，基于一系列规则和机器学习算法完成，主要特点是能够从已有的对话中进行学习。具有结构清晰、可扩展性好和简单实用的特点。同时可以基于Chatterbot-corpus拓展语料管理。

结合开源TTS转换模型Pytttsx3、开源全文检索引擎Meili-Search、自主开发的NLP情感分析模型和知识图谱构建模型，实现较为完善且功能完整的对话交互引擎。

系统特点

本文中设计的楼宇客服智能对话机器人具有以下特点。

1）基于开源数字机器人引擎“Chatterbot”+开源数字人建模系统“AvatarMe”+知识图谱+语义库构建，全部技术安全可控，核心算法自主开发，支持局域网部署，成本低，性价比高。

2）通过场景和角色提供个性化智能机器人服务，避免服务需求混乱、问题分发困难。

3）系统可兼容国产操作系统、Windows/Linux系统，兼容X86、ARM及Risc-V等多种架构硬件平台，功能更加强大，适用范围广，支持多场景联动应用。

4）依托于AI人工智能情感分析模型，构建更有人情味的服务中心，依托TTS技术，将语音对话作为系统入口，大大提升用户体验效果。

结束语

介绍了基于Chatterbot机器人对话引擎，融合情感分析建模、知识图谱构建及任务规划建模等核心算法，整合前端的数字人建模、角色匹配、TTS转换以及后端的场景及业务驱动接口，实现了智能客服对话机器人系统，能够提供高效、便捷且高质量的用户服务。利用智能客服对话机器人开展楼宇智能化服务保障，已成为物业管理部门的必备技术手段，希望对智能楼宇建设提供一定的参考借鉴。EA

（收稿日期：2022-07-25）